

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-336882

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-336882 ]

出 願 人

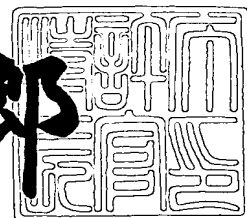
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3053255

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J02621

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 西岡 澄人

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 中野 郁雄

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075557

    【弁理士】

    【フリガナ】 サイヨウ

    【氏名又は名称】 西教 圭一郎

    【電話番号】 06-6268-1171

【選任した代理人】

    【識別番号】 100072235

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 杉山 毅至

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101638

    【弁理士】

【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009106

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208451

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 波長  $\lambda_1$  の第 1 光ビームを出射する第 1 光源と、  
第 1 波長  $\lambda_1$  よりも長い第 2 波長  $\lambda_2$  の第 2 光ビームを出射する第 2 光源と、  
予め定める光軸を中心とする複数の環状溝が形成される回折格子面を有し、この回折格子面によって、第 1 光ビームから第 1 光ビームよりも前記予め定める光軸側へ傾斜した第 1 回折光を生成し、かつ第 2 光ビームから前記第 1 回折光の前記予め定める光軸側への回折角よりも小さい角度で傾斜した第 2 回折光を生成する回折光学素子と、

前記回折光学素子によって生成された第 1 および第 2 回折光を、記録媒体の情報記録面に集束させる対物レンズとを含むことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 前記回折光学素子は、その回折格子面が前記予め定める光軸に垂直な仮想一平面に沿って形成され、

前記第 1 光源と回折光学素子との間および前記第 2 光源と回折光学素子との間には、第 1 および第 2 光源からの第 1 および第 2 光ビームを、平行光にして、回折光学素子に入射させるコリメータレンズが設けられることを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】 前記回折光学素子の回折格子面は、第 1 回折光の回折次数を  $m_1$ 、第 2 回折光の回折次数を  $m_2$ 、環状溝の間隔を  $d$  とし、回折格子面の法線に関して前記予め定める光軸側へ傾斜する角度を正としたとき、次式、

【数 1】

$$\sin^{-1} \left( \frac{m_1 \lambda_1}{d} \right) - \sin^{-1} \left( \frac{m_2 \lambda_2}{d} \right) > 0 \quad \dots (1)$$

を満たし、かつ前記第 1 回折光の回折次数  $m_1$  は +1 であり、かつ前記第 2 回折光の回折次数  $m_2$  は 0 であることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記回折光学素子の回折格子面は、前記第 1 および第 2 光ビームを前記予め定める光軸に近接させる方向に回折特性を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のうちのいずれか 1 つに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 前記回折光学素子は、第 1 および第 2 光ビームが入射する側に前記回折格子面が形成され、第 1 および第 2 回折光が出射する側に前記回折格子面と共通な光軸を有する凹面が形成されることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のうちのいずれか 1 つに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6】 前記凹面は非球面であることを特徴とする請求項 5 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7】 前記回折光学素子および対物レンズを保持する保持体をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のうちのいずれか 1 つに記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、記録媒体に情報を記録し、または記録媒体から情報を読み取るための光ピックアップ装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光学式記録再生装置である光学式ディスクプレーヤによって情報が記録され、または記録される情報が再生される光ディスクとして、近年、記憶容量が 4. 7 GB のデジタルバーサタイルディスク (Digital Versatile Disc、略称 DVD) が市場に導入されている。光ディスクとしては、記録密度が DVD よりもさらに高い光ディスクが要求されており、次世代高密度光ディスクの実現が検討されている。

【 0 0 0 3 】

前記光学式ディスクプレーヤは、光ピックアップ装置を備える。この光ピックアップ装置は、光源および対物レンズを有する。次世代高密度光ディスクから情報を読み取るための光ピックアップ装置は、DVD から情報を読み取るための光

ピックアップ装置に比べて、対物レンズの開口数(Numerical Aperture、略称NA)が大きく、かつ光源からの光ビームの波長が短い。このように対物レンズの開口数と、光源からの光ビームの波長とが選ばれることによって、次世代高密度光ディスクの情報記録面上で集光するスポット光が微小化されている。

## 【 0 0 0 4 】

光ディスクが前記光ピックアップ装置の光軸に対して傾いたときに発生するコマ収差は、対物レンズの開口数が大きくなるにつれて急激に増大する。このコマ収差は、光ディスクの光透過層の厚みに比例するので、前述のコマ収差の増大は、光ディスクの光透過層の厚みを小さくすることによって抑制することができる。この点を考慮して、次世代高密度光ディスクでは、光透過層の厚みを小さくすることが提案されている。

## 【 0 0 0 5 】

次世代高密度光ディスクには、DVDとの互換性の確保が求められる。つまり次世代高密度光ディスクから情報を読み取るための光学式ディスクプレーヤは、DVDからも情報を読み取ることができるということが求められる。対物レンズは、特定の光ディスクの光透過層の厚み、および特定の光源からの光ビームの波長を想定して設計されるので、光ディスクの光透過層の厚み、および光源からの光ビームの波長が異なる場合には、球面収差が発生してしまう。したがって光ディスクの光透過層の厚み、および光源からの光ビームの波長が異なる場合には、光ディスクの互換性の確保が困難になる。

## 【 0 0 0 6 】

従来の技術の光ピックアップ装置は、第1光源、第2光源、集光光学系および補正光学系を備える。この光ピックアップ装置は、コンパクトディスク(Compact Disc、略称CD)およびDVDなどの光ディスクから情報を読み取ることができる。第1光源は、波長650nmの光ビームを出射する。第2光源は、波長780nmの光ビームを出射する。集光光学系は、光ディスクの情報記録面に、第1および第2光源からの光ビームを集束させる。この集光光学系は、第1光源からの光ビームを、球面収差が低減された状態で、DVDの情報記録面に集束させることができるように構成される。補正光学系は、第2光源と集光光学系

との間に配置される。この補正光学系は、第 2 光源からの光ビームが集光光学系によって C D の情報記録面に集光されるときに発生する球面収差を低減する（たとえば特許文献 1 参照）。

【0 0 0 7】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 3 0 6 2 6 1 号公報

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来 of 技術の光ピックアップ装置は、利用する光ビームの波長が比較的長く、かつ対物レンズの開口数が比較的に低い。この従来 of 技術を、次世代高密度光ディスクおよび D V D から情報を読み取るための光ピックアップ装置に適用すると、次のような問題が生じる。

【0 0 0 9】

次世代高密度光ディスクおよび D V D から情報を読み取るための光ピックアップ装置には、開口数の高い対物レンズが設けられる。この対物レンズは、屈折率の高い硝材から成るので、波長依存性が高い。このよう to 対物レンズの波長依存性が高いので、モードホップ現象による波長変動および高周波重畳による波長変動などのようなアクチュエータが追従できない波長変動に対して、焦点位置が大きくずれてしまうという問題が生じる。

【0 0 1 0】

また次世代高密度光ディスクおよび D V D から情報を読み取るための光ピックアップ装置では、利用する光ビームの波長が短い。光学レンズ材料においては、利用する光ビームの波長が短いほど、波長の微小変動による屈折率変化が大きくなる。したがって次世代高密度光ディスクおよび D V D から情報を読み取るための光ピックアップ装置では、波長の微小変動によって生じる焦点のデフォーカス量は大きくなってしまう。対物レンズの焦点深度は、比例定数を  $k$ 、波長を  $\lambda$ 、対物レンズの像側開口数を  $NA$  とすると、 $k \cdot (\lambda / NA^2)$  で表される。すなわち対物レンズの焦点深度は、波長に比例し、対物レンズの像側開口数の 2 乗に反比例する。このことから解るように、利用される光ビームの波長が短いほど焦

点深度が小さくなり、僅かなデフォーカス量も許されない。

【0011】

波長変動に起因する焦点位置のずれは、レンズを追加して、軸上色収差を補正することによって抑制することができるが、レンズを追加すると、光学部品点数が増加してしまうという問題が生じる。このように光学部品点数が増加すると、光学部品に対するコストが増大するとともに、光ピックアップ装置が大形化してしまう。

【0012】

本発明の目的は、光学部品点数を増加させることなく、光透過層の厚みが相互に異なる2つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差を低減した状態でスポット光をそれぞれ形成することができ、かつ波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる光ピックアップ装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第1波長 $\lambda_1$ の第1光ビームを出射する第1光源と、  
第1波長 $\lambda_1$ よりも長い第2波長 $\lambda_2$ の第2光ビームを出射する第2光源と、  
予め定める光軸を中心とする複数の環状溝が形成される回折格子面を有し、この回折格子面によって、第1光ビームから第1光ビームよりも前記予め定める光軸側へ傾斜した第1回折光を生成し、かつ第2光ビームから前記第1回折光の前記予め定める光軸側への回折角よりも小さい角度で傾斜した第2回折光を生成する回折光学素子と、

前記回折光学素子によって生成された第1および第2回折光を、記録媒体の情報記録面に集束させる対物レンズとを含むことを特徴とする光ピックアップ装置である。

【0014】

本発明に従えば、回折光学素子は、第1光ビームから第1回折光を生成し、かつ第2光ビームから第2回折光を生成する。回折光学素子によって生成された第1および第2回折光は、対物レンズによって記録媒体の情報記録面に集束される。こうして記録媒体の情報記録面上で集光するスポット光が形成される。



## 【 0 0 1 5 】

第 1 および第 2 回折光は、前記予め定める光軸側への傾斜が相互に異なる。前記予め定める光軸側への傾斜が相互に異なる 2 つの光は、対物レンズによって、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に、球面収差が低減された状態でそれぞれ集束される。したがって前述のような第 1 および第 2 回折光は、対物レンズによって、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に、球面収差が低減された状態でそれぞれ集束される。これによって光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差を低減した状態でスポット光をそれぞれ形成することができる。

## 【 0 0 1 6 】

回折格子面による回折および対物レンズによる屈折は、回折格子面および対物レンズに入射する光の波長に依存する。入射する光の波長が長くなると、回折格子面による回折では回折角が大きくなり、対物レンズによる屈折では屈折角が小さくなる。本発明では、回折格子面によって生成された第 1 回折光は、第 1 光ビームよりも前記予め定める光軸側へ傾斜する。したがって第 1 回折光に関しては、第 1 光ビームの波長変動によって生じる、回折格子面による回折に係る回折角の変化および対物レンズによる屈折に係る屈折角の変化が相殺される。これによって波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。

## 【 0 0 1 7 】

さらに前記従来技術の光ピックアップ装置における補正光学系に代えて、回折光学素子が設けられるだけであるので、前記従来技術に比べて光学部品点数を増加させることなく、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差を低減してスポット光をそれぞれ形成することができる。かつ波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。また光学部品点数が増加しないので、光学部品に対するコストの増大が防がれるとともに、光ピックアップ装置の大形化が防がれる。

## 【 0 0 1 8 】

また本発明は、前記回折光学素子は、その回折格子面が前記予め定める光軸に垂直な仮想一平面に沿って形成され、

前記第 1 光源と回折光学素子との間および前記第 2 光源と回折光学素子との間には、第 1 および第 2 光源からの第 1 および第 2 光ビームを、平行光にして、回折光学素子に入射させるコリメータレンズが設けられることを特徴とする。

【0 0 1 9】

本発明に従えば、回折光学素子の回折格子面は、前記予め定める光軸に垂直な仮想一平面に沿って形成される。この回折格子面に対して、コリメータレンズによって平行光にされた第 1 および第 2 光ビームが入射する。したがって第 1 および第 2 光ビームが照射される範囲内であれば、前記予め定める光軸に平行な方向に関する回折光学素子の位置および前記予め定める光軸に対して垂直な方向に関する回折光学素子の位置に拘わらず、回折光学素子に対する第 1 および第 2 光ビームの入射角は一定である。これによって前述のような方向に関する回折光学素子の位置に拘わらず、前記予め定める光軸側へ所望の角度で傾斜する第 1 および第 2 回折光が生成されるので、前記第 1 および第 2 回折光を対物レンズに入射させるための回折光学素子の配置に対する自由度が向上される。

【0 0 2 0】

また本発明は、前記回折光学素子の回折格子面は、第 1 回折光の回折次数を  $m_1$ 、第 2 回折光の回折次数を  $m_2$ 、環状溝の間隔を  $d$  とし、回折格子面の法線に関して前記予め定める光軸側へ傾斜する角度を  $\theta$  としたとき、次式、

【0 0 2 1】

【数 2】

$$\sin^{-1} \left( \frac{m_1 \lambda_1}{d} \right) - \sin^{-1} \left( \frac{m_2 \lambda_2}{d} \right) > 0 \quad \dots (1)$$

【0 0 2 2】

を満たし、かつ前記第 1 回折光の回折次数  $m_1$  は +1 であり、かつ前記第 2 回折光の回折次数  $m_2$  は 0 であることを特徴とする。

【0 0 2 3】

本発明に従えば、第 1 回折光の回折次数  $m_1$  は +1 であり、かつ第 2 回折光の回折次数  $m_2$  は 0 である。このように前式を満たす各回折光のうちで、回折次数

$m_1$  が最も小さい第 1 回折光と回折次数  $m_2$  が最も小さい第 2 回折光とが利用されるので、第 1 および第 2 回折光の回折効率を容易に確保することができる。

## 【0024】

また本発明は、前記回折光学素子の回折格子面は、前記第 1 および第 2 光ビームを前記予め定める光軸に近接させる方向に回折特性を有することを特徴とする。

## 【0025】

本発明に従えば、回折光学素子の回折格子面は、第 1 および第 2 光ビームを前記予め定める光軸に近接させる方向に回折特性を有するので、第 1 回折光の回折効率を向上させることができる。これによって第 1 光ビームの利用効率を向上させることができる。

## 【0026】

また本発明は、前記回折光学素子は、第 1 および第 2 光ビームが入射する側に前記回折格子面が形成され、第 1 および第 2 回折光が出射する側に前記回折格子面と共通な光軸を有する凹面が形成されることを特徴とする。

## 【0027】

本発明に従えば、回折光学素子には、回折格子面および凹面が形成される。凹面は、対物レンズの軸上色収差を低減する。したがって回折格子面に加えて凹面が形成されることによって、第 1 回折光に関しては、波長変動に起因する焦点位置のずれをさらに抑制することができる。また第 2 回折光に関しても、波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。

## 【0028】

また本発明は、前記凹面は非球面であることを特徴とする。

本発明に従えば、回折光学素子に形成される凹面は非球面である。この凹面が適切な非球面に形成されることによって、凹面が球面である場合に比べて、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差をさらに低減して、より良好なスポット光をそれぞれ形成することができる。

## 【0029】

また本発明は、前記回折光学素子および対物レンズを保持する保持体をさらに

含むことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

本発明に従えば、回折光学素子および対物レンズは保持体によって保持されるので、回折光学素子および対物レンズの相対的な位置のずれが防がれる。これによって、回折光学素子および対物レンズの相対的な位置のずれに起因する集光特性の劣化が防がれる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施の一形態の光ピックアップ装置 2 1 の概略的な構成を示す図である。本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 は、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体 2 2 a, 2 2 b から情報を再生する光学式記録再生装置に備えられる。

【 0 0 3 2 】

光ピックアップ装置 2 1 は、第 1 および第 2 光源 2 3 a, 2 3 b と、第 1 および第 2 コリメータレンズ 2 4 a, 2 4 b と、第 1 および第 2 整形光学系 2 5 a, 2 5 b と、第 1 および第 2 ビームスプリッタ 2 6 a, 2 6 b と、ダイクロプリズム 2 7 と、1/4 波長板 2 8 と、球面収差補正系 2 9 と、ミラー 3 0 と、波長選択性フィルタ 3 1 と、回折光学素子 3 2 と、対物レンズ 3 3 と、第 1 および第 2 再生信号検出光学系 3 4 a, 3 4 b とを含んで構成される。

【 0 0 3 3 】

本実施の形態において、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体 2 2 a, 2 2 b のうち、光透過層の厚みが小さい一方の記録媒体 2 2 a は、次世代高密度光ディスクであり、光透過層の厚みが大きい他方の記録媒体 2 2 b は、デジタルバーサタイルディスク (Digital Versatile Disc、略称 DVD) である。一方の記録媒体 2 2 a の光透過層の厚み T 1 は、たとえば 0. 1 mm であり、他方の記録媒体 2 2 b の光透過層の厚み T 2 は、0. 6 mm である。

【 0 0 3 4 】

また本実施の形態において、記録媒体 2 2 a, 2 2 b の光透過層は、光が入射および出射する一表面と、一表面と反対側に臨む他表面とを有する。前記他表面

は、情報記録面 4 1 a, 4 1 b である。光透過層には、前記一表面から光が入射する。前記一表面から入射した光は、情報記録面 4 1 a, 4 1 b によって反射される。情報記録面 4 1 a, 4 1 b によって反射された光は、前記一表面から出射する。光透過層は、基板などと呼ばれることがある。光透過層の厚み T 1, T 2 は、前記一表面と情報記録面 4 1 a, 4 1 b との間の距離を意味する。

## 【 0 0 3 5 】

第 1 光源 2 3 a は、第 1 波長  $\lambda 1$  の第 1 光ビーム L 1 を出射し、第 2 光源 2 3 b は、第 1 波長  $\lambda 1$  よりも長い第 2 波長  $\lambda 2$  の第 2 光ビーム L 2 を出射する。第 1 波長  $\lambda 1$  は、たとえば 4 0 5 n m 程度であり、したがって第 1 光ビーム L 1 は、短波長の青色光である。第 2 波長  $\lambda 2$  は、たとえば 6 5 0 n m 程度であり、したがって第 2 光ビーム L 2 は、長波長の赤色光である。第 1 および第 2 光源 2 3 a, 2 3 b は、半導体レーザ装置によって実現される。第 1 および第 2 光源 2 3 a, 2 3 b は、記録媒体 2 2 a, 2 2 b に応じて、切り換えられ、いずれか一方が点灯する。具体的には、一方の記録媒体 2 2 a に対しては、第 1 光源 2 3 a が点灯し、他方の記録媒体 2 2 b に対しては、第 2 光源 2 3 b が点灯する。

## 【 0 0 3 6 】

第 1 光源 2 3 a からの第 1 光ビーム L 1 は、発散光であり、かつ楕円形の強度分布を有する。この第 1 光ビーム L 1 は、第 1 コリメータレンズ 2 4 a によって、平行光にされる。平行光にされた第 1 光ビーム L 1 は、第 1 整形光学系 2 5 a によって、略円形の強度分布に整形される。こうして平行光にされ、かつ略円形の強度分布に整形された第 1 光ビーム L 1 は、第 1 ビームスプリッタ 2 6 a を透過し、さらにダイクロプリズム 2 7、1 / 4 波長板 2 8 および球面収差補正系 2 9 を順に透過する。球面収差補正系 2 9 を透過した第 1 光ビーム L 1 は、ミラー 3 0 によって反射され、波長選択性フィルタ 3 1 に導かれる。

## 【 0 0 3 7 】

波長選択性フィルタ 3 1 に導かれた第 1 光ビーム L 1 は、波長選択性フィルタ 3 1 を透過する。波長選択性フィルタ 3 1 を透過した第 1 光ビーム L 1 は、回折光学素子 3 2 によって回折される。これによって第 1 回折光 M 1 が生成される。この第 1 回折光 M 1 は、対物レンズ 3 3 によって、一方の記録媒体 2 2 a の情報

記録面 4 1 a に集束される。こうして一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a にスポット光が形成される。

## 【 0 0 3 8 】

一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a に集束された第 1 回折光 M 1 は、一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a によって反射される。この反射された第 1 回折光 M 1 である第 1 反射光は、対物レンズ 3 3、回折光学素子 3 2 および波長選択性フィルタ 3 1 を順に透過する。波長選択性フィルタ 3 1 を透過した第 1 反射光は、ミラー 3 0 によって反射される。ミラー 3 0 によって反射された第 1 反射光は、球面収差補正系 2 9、 $1/4$  波長板 2 8 およびダイクロプリズム 2 7 を順に透過する。ダイクロプリズム 2 7 を透過した第 1 反射光は、第 1 ビームスプリッタ 2 6 a によって反射され、第 1 再生信号検出光学系 3 4 a に導かれる。

## 【 0 0 3 9 】

第 2 光源 2 3 b からの第 2 光ビーム L 2 は、発散光であり、かつ楕円形の強度分布を有する。この第 2 光ビーム L 2 は、第 2 コリメータレンズ 2 4 b によって、平行光にされる。平行光にされた第 2 光ビーム L 2 は、第 2 整形光学系 2 5 b によって、略円形の強度分布に整形される。こうして平行光にされ、かつ略円形の強度分布に整形された第 2 光ビーム L 2 は、第 2 ビームスプリッタ 2 6 b を透過する。第 2 ビームスプリッタ 2 6 b を透過した第 2 光ビーム L 2 は、ダイクロプリズム 2 7 によって反射される。ダイクロプリズム 2 7 によって反射された第 2 光ビーム L 2 は、 $1/4$  波長板 2 8 および球面収差補正系 2 9 を順に透過する。球面収差補正系 2 9 を透過した第 2 光ビーム L 2 は、ミラー 3 0 によって反射され、波長選択性フィルタ 3 1 に導かれる。

## 【 0 0 4 0 】

波長選択性フィルタ 3 1 に導かれた第 2 光ビーム L 2 は、波長選択性フィルタ 3 1 を透過する。波長選択性フィルタ 3 1 を透過した第 2 光ビーム L 2 は、回折光学素子 3 2 によって回折される。これによって第 2 回折光 M 2 が生成される。この第 2 回折光 M 2 は、対物レンズ 3 3 によって、他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b に集束される。こうして他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b にスポット光が形成される。

## 【 0 0 4 1 】

他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b に集束された第 2 回折光 M 2 は、他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b によって反射される。この反射された第 2 回折光 M 2 である第 2 反射光は、対物レンズ 3 3、回折光学素子 3 2 および波長選択性フィルタ 3 1 を順に透過する。波長選択性フィルタ 3 1 を透過した第 2 反射光は、ミラー 3 0 によって反射される。ミラー 3 0 によって反射された第 2 反射光は、球面収差補正系 2 9 および 1 / 4 波長板 2 8 を順に透過する。1 / 4 波長板 2 8 を透過した第 2 反射光は、ダイクロプリズム 2 7 によって反射される。ダイクロプリズム 2 7 によって反射された第 2 反射光は、第 2 ビームスプリッタ 2 6 b によって反射され、第 2 再生信号検出光学系 3 4 b に導かれる。

## 【 0 0 4 2 】

前記第 1 および第 2 整形光学系 2 5 a、2 5 b は、1 つの三角プリズム、貼り合わされた 2 つの三角プリズム、または独立して配置された 2 つの三角プリズムなどの従来公知の光学系によって実現される。

## 【 0 0 4 3 】

前記球面収差補正系 2 9 は、記録媒体 2 2 a、2 2 b の光透過層の厚みむらなどに起因して発生する球面収差を補正する。この球面収差補正系 2 9 は、ビームエキスパンダまたは液晶補正素子などの従来公知の光学系によって実現される。

## 【 0 0 4 4 】

前記第 1 および第 2 再生信号検出光学系 3 4 a、3 4 b は、自動焦点およびトラッキング追従といった光点制御信号の読み取り、および記録媒体 2 2 a、2 2 b に記録された情報信号の読み取りのために設けられる。この第 1 および第 2 再生信号検出光学系 3 4 a、3 4 b は、従来公知の種々の光学系によって実現される。

## 【 0 0 4 5 】

図 2 は、対物レンズユニット 4 6 を拡大して示す図である。対物レンズユニット 4 6 は、前記波長選択性フィルタ 3 1、回折光学素子 3 2 および対物レンズ 3 3 によって構成される。このように対物レンズユニット 4 6 は、前記波長選択性フィルタ 3 1、回折光学素子 3 2 および対物レンズ 3 3 を組み合わせた複合対物レンズの組立体である。対物レンズユニット 4 6 は、保持体であるホルダ 4 7 (

前述の図 1 参照) に保持される。

【 0 0 4 6 】

対物レンズ 3 3 は、予め定める光軸 L 1 1 を有する。この対物レンズ 3 3 は、一方の記録媒体 2 2 a に対して、集光特性が最も良くなるように設計される。すなわち対物レンズ 3 3 は、一方の記録媒体 2 2 a に対して、収差を補正して、第 1 回折光 M 1 を集束させるように設計される。ここで、第 1 回折光 M 1 は、前記予め定める光軸 L 1 1 に対して平行な平行光であるとする。対物レンズ 3 3 は、非球面レンズによって実現される。

【 0 0 4 7 】

回折光学素子 3 2 は、ガラスまたはプラスチックなどの透明材料から成る。この回折光学素子 3 2 は、回折格子面 5 1 および凹面 5 2 を有する。回折格子面 5 1 は、第 1 および第 2 光ビーム L 1, L 2 が入射する側に形成され、凹面 5 2 は、第 1 および第 2 回折光 M 1, M 2 が出射する側に形成される。回折格子面 5 1 は、前記予め定める光軸 L 1 1 に垂直な仮想一平面に沿って形成される。凹面 5 2 は、非球面である。回折格子面 5 1 および凹面 5 2 は、共通な光軸を有する。

【 0 0 4 8 】

回折格子面 5 1 には、前記予め定める光軸 L 1 1 を中心とする複数の環状溝 5 3 が形成される。これによって回折格子面 5 1 には、環状の複数の凸の輪帯 5 4 が形成される。回折格子面 5 1 は、第 1 および第 2 光ビームを前記予め定める光軸 L 1 1 に近接させる方向に回折特性を有する。すなわち回折格子面 5 1 は、前記予め定める光軸 L 1 1 に対して平行に入射した光ビームが、前記予め定める光軸 L 1 1 側に回折しやすいという回折特性を有する。回折格子面 5 1 は、前記予め定める光軸 L 1 1 を含む仮想一平面で切断した断面の形状が、ブレード形状、すなわち鋸歯状となるように形成される。各輪帯 5 4 は、第 1 面 5 5 a および第 2 面 5 5 b を有する。第 1 面 5 5 a は、前記予め定める光軸 L 1 1 に平行である。第 2 面 5 5 b は、第 1 面 5 5 a の縁辺に連なり、前記予め定める光軸 L 1 1 から離反するにつれて前記凹面 5 2 側に傾斜する。

【 0 0 4 9 】

回折光学素子 3 2 の回折格子面 5 1 は、第 1 回折光 M 1 の回折次数を  $m_1$ 、第



2回折光M 2の回折次数を $m_2$ 、環状溝5 3の間隔を $d$ とし、回折格子面5 1の法線に関して前記予め定める光軸L 1 1側へ傾斜する角度を正としたとき、次式

【0 0 5 0】

【数 3】

$$\sin^{-1} \left( \frac{m_1 \lambda_1}{d} \right) - \sin^{-1} \left( \frac{m_2 \lambda_2}{d} \right) > 0 \quad \dots (1)$$

【0 0 5 1】

を満たす。ここで、第1回折光M 1の回折次数 $m_1$ は+ 1であり、かつ第2回折光M 2の回折次数 $m_2$ は0である。

【0 0 5 2】

前述のような回折格子面5 1を形成する方法としては、フォトリソグラフィ技術を応用する方法と、ダイヤモンドバイトなどで表面を精密切削する方法とがある。また前述のような回折格子面5 1を形成する方法としては、金型に所定の形状を予め形成しておき、この金型を用いて、射出成形法またはいわゆる2 P法（Photo Polymerization法）によって、回折格子面5 1を形成する方法もある。

【0 0 5 3】

波長選択性フィルタ3 1は、前記予め定める光軸L 1 1に対して、垂直に設けられる。波長選択性フィルタ3 1は、第1波長 $\lambda_1$ の第1光ビームL 1に対しては、対物レンズ3 3の開口数が第1開口数NA 1となるように働き、第2波長 $\lambda_2$ の第2光ビームL 2に対しては、対物レンズ3 3の開口数が第2開口数NA 2となるように働く。すなわち波長選択性フィルタ3 1は、第2波長 $\lambda_2$ の第2光ビームL 2に対しては、第2開口数NA 2に対応する光束よりも前記予め定める光軸L 1 1から離反する側の光束を、対物レンズに入射しないように遮断する。第1開口数NA 1は、たとえば0. 8 5であり、第2開口数NA 2は、たとえば0. 6である。

【0 0 5 4】

表1は、回折光学素子3 2、対物レンズ3 3および一方の記録媒体2 2 aに関

する数値および材質を示す表である。表 2 は、回折光学素子 3 2、対物レンズ 3 3 および他方の記録媒体 2 2 b に関する数値および材質を示す表である。表 1 および表 2 において、面番号 1 および面番号 2 は、回折光学素子 3 2 の、回折格子面 5 1 および凹面 5 2 にそれぞれ対応する。また表 1 および表 2 において、面番号 5 および面番号 6 は、対物レンズ 3 3 の、回折光学素子 3 2 に臨む面およびその反対側に臨む面にそれぞれ対応する。表 1 において、面番号 7 および面番号 8 は、一方の記録媒体 2 2 a の、一表面および情報記録面 4 1 a にそれぞれ対応する。表 2 において、面番号 7 および面番号 8 は、他方の記録媒体 2 2 b の、一表面および情報記録面 4 2 b にそれぞれ対応する。表 1 および表 2 において、各面番号に対応して示した面間隔は、その面番号の面と、その面番号の次の面番号の面との予め定める光軸 L 1 1 上の距離を意味する。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

	面番号	曲率半径	面間隔	材質
回折光学素子	1	INFINITY	0.50	BK7_SCHOTT
	2	10.9	0.50	
対物レンズ	5	1.46	2.50	LAH67_OHARA
	6	20.52	0.23	
一方の 記録媒体	7	INFINITY	0.10	ポリカーボネート(PC)
	8	INFINITY	0.15	

【 0 0 5 6 】

【表 2】

	面番号	曲率半径	面間隔	材質
回折光学素子	1	INFINITY	0.50	BK7_SCHOTT
	2	10.9	0.50	
対物レンズ	5	1.46	2.50	LAH67_OHARA
	6	20.52	0.16	
他方の 記録媒体	7	INFINITY	0.60	ポリカーボネート(PC)
	8	INFINITY	0.10	

【 0 0 5 7 】

位相関数を  $\Phi(r)$ 、回折次数を  $m$ 、波長を  $\lambda$ 、前記予め定める光軸 L 1 1 からの距離を  $r$ 、係数を DF 1 ~ DF 5 とすると、面番号 1 に対応する面の形状は、次式、

【 0 0 5 8 】

【数 4】

$$\Phi(r) = m \frac{2\pi}{\lambda} (DF1 r^2 + DF2 r^4 + DF3 r^6 + DF4 r^8 + DF5 r^{10}) \quad \dots (2)$$

【 0 0 5 9 】

で表される。式 2 において、係数 DF 1 ~ DF 5 は、表 3 に示されるとおりである。

【 0 0 6 0 】

【表 3】

	第 1 面
DF1	-3.56E-02
DF2	2.15E-03
DF3	-2.38E-03
DF4	7.89E-04
DF5	-5.17E-05

【 0 0 6 1 】

ザグ (SAG) 量を  $Z$ 、曲率半径を  $R$ 、円錐係数を  $K$ 、前記予め定める光軸 L 1 1 からの距離を  $r$ 、非球面係数を  $A \sim E$  とすると、面番号 2、面番号 5 および面番号 6 にそれぞれ対応する面の形状は、次式、

【 0 0 6 2 】

【数 5】

$$Z = \frac{(1/R) r^2}{1 + \sqrt{1 - (1/R)^2 (1+K) r^2}} A r^2 + B r^4 + C r^6 + D r^8 + E r^{10} \dots (3)$$

【0 0 6 3】

で表される。式 3 において、円錐係数 K および非球面係数 A～E は、表 4 に示されるとおりである。

【0 0 6 4】

【表 4】

		第2面	第5面	第6面
円錐係数	K	2.68E+01	-6.69E-01	-1.01E+01
非球面係数	A	-4.63E-03	1.38E-02	4.95E-01
	B	2.31E-03	4.04E-03	-9.12E-01
	C	-8.22E-04	3.55E-04	5.38E-01
	D	1.22E-05	2.98E-04	-7.94E-02
	E	0.00E+00	9.33E-05	4.95E-01

【0 0 6 5】

図 3 は、一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a に対して、スポット光を形成した状態を示す図である。波長選択性フィルタ 3 1 に導かれた第 1 光ビーム L 1 は、波長選択性フィルタ 3 1 を透過する。波長選択性フィルタ 3 1 を透過した第 1 光ビーム L 1 は、回折光学素子 3 2 に対して、回折格子面 5 1 から入射する。回折格子面 5 1 は、入射した第 1 光ビーム L 1 から第 1 回折光 M 1 を生成する。この第 1 回折光 M 1 は、回折次数 m 1 が +1 であり、第 1 光ビーム L 1 よりも前記予め定める光軸 L 1 1 側へ傾斜する。この第 1 回折光 M 1 は、凹面 5 2 によって屈折する。凹面 5 2 によって屈折した第 1 回折光 M 1 は、対物レンズ 3 3 によって一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a に集束される。こうして一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a にスポット光が形成される。

【0 0 6 6】

本実施の形態では、回折光学素子 3 2 は、凹面 5 2 によって屈折した第 1 回折光 M 1 が平行光となるように、回折格子面 5 1 および凹面 5 2 が形成されている。したがって対物レンズ 3 3 に対しては、第 1 回折光 M 1 が平行光で入射する。

## 【 0 0 6 7 】

図 4 は、他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b に対して、スポット光を形成した状態を示す図である。波長選択性フィルタ 3 1 に導かれた第 2 光ビーム L 2 は、波長選択性フィルタ 3 1 を透過する。このとき、第 2 光ビーム L 2 の一部は、波長選択性フィルタ 3 1 によって遮断される。波長選択性フィルタ 3 1 を透過した第 2 光ビーム L 2 は、回折光学素子 3 2 に対して、回折格子面 5 1 から入射する。回折格子面 5 1 は、入射した第 2 光ビーム L 2 から第 2 回折光 M 2 を生成する。この第 2 回折光 M 2 は、回折次数  $m_2$  が 0 であり、前記第 1 回折光 M 1 の前記予め定める光軸 L 1 1 側への回折角よりも小さい角度で傾斜する。この第 2 回折光 M 2 は、凹面 5 2 によって屈折する。本実施の形態では、凹面 5 2 によって屈折した第 2 回折光 M 2 は発散光になる。回折光学素子 3 2 によって生成された第 2 回折光 M 2 は、対物レンズ 3 3 によって他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b に集束される。こうして他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b にスポット光が形成される。

## 【 0 0 6 8 】

対物レンズ 3 3 は、前述のように一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a に対して、収差を補正して、第 1 回折光 M 1 を集束させるように設計されている。このように対物レンズ 3 3 が設計されているので、この対物レンズ 3 3 によって、前記予め定める光軸 L 1 1 側への傾斜が第 1 回折光 M 1 と同じ光を、他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b に集束させると、球面収差が発生してしまう。本実施の形態では、他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b に対しては、前記予め定める光軸 L 1 1 側への傾斜が第 1 回折光 M 1 よりも小さい第 2 回折光 M 2 が集束されるので、球面収差を低減してスポット光を形成することができる。

## 【 0 0 6 9 】

図 5 は、本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 によって、一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a にスポット光を形成したときの、波面収差  $\lambda_{rms}$  の波

長依存性を示すグラフである。図 5 には、比較のために、他の光ピックアップ装置によって、一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a にスポット光を形成したときの、波面収差  $\lambda_{rms}$  の波長依存性を示す。前記他の光ピックアップ装置は、対物レンズユニット 4 6 に代えて、対物レンズ 3 3 が設けられる。すなわち前記他の光ピックアップ装置では、第 1 光源 2 3 a と対物レンズ 3 3 との間および第 2 光源 2 3 b と対物レンズ 3 3 との間に、回折光学素子 3 2 が介在されない。

## 【 0 0 7 0 】

図 5 においては、本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 における波面収差  $\lambda_{rms}$  の波長依存性を実線 7 1 で示し、前記他の光ピックアップ装置における波面収差  $\lambda_{rms}$  の波長依存性を破線 7 2 で示す。ここで、各波長における波面収差  $\lambda_{rms}$  は、波面収差  $\lambda_{rms}$  が最小となる波長における最良像点の位置での波面収差  $\lambda_{rms}$  である。

## 【 0 0 7 1 】

波面収差  $\lambda_{rms}$  は、第 1 光ビーム L 1 の第 1 波長  $\lambda_1$  が 4 0 5 n m から離れるにつれて、徐々に増加する。図 5 によると、この波面収差  $\lambda_{rms}$  の増加は、本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 の方が、前記他の光ピックアップ装置に比べて小さいことが判る。したがって本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 は、波長依存性が低いことが判る。

## 【 0 0 7 2 】

第 1 および第 2 光源 2 3 a, 2 3 b は、前述のように半導体レーザ装置によって実現されるので、モードホップ現象などの出力変化によって、波長変動が生じる。また高周波重畳によっても、波長変動が生じる。このような波長変動による焦点位置のずれは、対物レンズ 3 3 を駆動するアクチュエータが追従することができない。本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 は、前記他の光ピックアップ装置に比べて、モードホップ現象による波長変動および高周波重畳による波長変動などのような波長変動に対して、波面収差の変化が小さい。したがって前記波長変動に起因する焦点位置のずれが抑制され、前記波長変動に拘わらず、良好なスポット光を形成することができる。

## 【 0 0 7 3 】

図 6 は、本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 によって、他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b にスポット光を形成したときの、波面収差  $\lambda_{rms}$  の波長依存性を示すグラフである。図 6 に示されるように、第 2 光ビーム L 2 の第 2 波長  $\lambda_2$  が 6 4 5 nm 以上 6 5 5 nm 以下の範囲であれば、波面収差  $\lambda_{rms}$  は 0. 0 4 以下に抑えられている。したがって 6 4 5 nm 以上 6 5 5 nm 以下の範囲内で第 2 光ビーム L 2 の第 2 波長  $\lambda_2$  が変動しても、良好なスポット光を形成することができる。

## 【 0 0 7 4 】

本実施の形態では、第 1 および第 2 回折光 M 1, M 2 は、前記予め定める光軸 L 1 1 側への傾斜が相互に異なる。前記予め定める光軸 L 1 1 側への傾斜が相互に異なる 2 つの光は、対物レンズによって、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に、球面収差が低減された状態でそれぞれ集束される。したがって前述のような第 1 および第 2 回折光 M 1, M 2 は、対物レンズ 3 3 によって、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体 2 2 a, 2 2 b の各情報記録面 4 1 a, 4 1 b に、球面収差が低減された状態でそれぞれ集束される。これによって光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体 2 2 a, 2 2 b の各情報記録面 4 1 a, 4 1 b に対して、球面収差を低減した状態でスポット光をそれぞれ形成することができる。

## 【 0 0 7 5 】

回折格子面 5 1 による回折および対物レンズ 3 3 による屈折は、回折格子面 5 1 および対物レンズ 3 3 に入射する光の波長に依存する。入射する光の波長が長くなると、回折格子面 5 1 による回折では回折角が大きくなり、対物レンズ 3 3 による屈折では屈折角が小さくなる。本発明では、回折格子面 5 1 によって生成された第 1 回折光 M 1 は、第 1 光ビーム L 1 よりも前記予め定める光軸 L 1 1 側へ傾斜する。したがって第 1 回折光 M 1 に関しては、第 1 光ビーム L 1 の波長変動によって生じる、回折格子面 5 1 による回折に係る回折角の変化および対物レンズ 3 3 による屈折に係る屈折角の変化が相殺される。これによって波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。

## 【 0 0 7 6 】

さらに前記従来の技術の光ピックアップ装置における補正光学系に代えて、回折光学素子 5 1 が設けられるだけであるので、前記従来の技術に比べて光学部品点数を増加させることなく、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体 2 2 a, 2 2 b の各情報記録面 4 1 a, 4 1 b に対して、球面収差を低減してスポット光をそれぞれ形成することができ、かつ波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。また光学部品点数が増加しないので、光学部品に対するコストの増大が防がれるとともに、光ピックアップ装置 2 1 の大形化が防がれる。

## 【 0 0 7 7 】

また本実施の形態では、回折光学素子 3 2 の回折格子面 5 1 は、前記予め定める光軸 L 1 1 に垂直な仮想一平面に沿って形成される。この回折格子面 5 1 に対して、第 1 および第 2 コリメータレンズ 2 4 a, 2 4 b によって平行光にされた第 1 および第 2 光ビーム L 1, L 2 が入射する。したがって第 1 および第 2 光ビーム L 1, L 2 が照射される範囲内であれば、前記予め定める光軸 L 1 1 に平行な方向に関する回折光学素子 3 2 の位置および前記予め定める光軸 L 1 1 に対して垂直な方向に関する回折光学素子 3 2 の位置に拘わらず、回折光学素子 3 2 に対する第 1 および第 2 光ビーム L 1, L 2 の入射角は一定である。これによって前述のような方向に関する回折光学素子 3 2 の位置に拘わらず、前記予め定める光軸 L 1 1 側へ所望の角度で傾斜する第 1 および第 2 回折光 M 1, M 2 が生成されるので、前記第 1 および第 2 回折光 M 1, M 2 を対物レンズに入射させるための回折光学素子 3 2 の配置に対する自由度が向上される。

## 【 0 0 7 8 】

さらに本実施の形態では、第 1 回折光 M 1 の回折次数  $m_1$  は + 1 であり、かつ第 2 回折光 M 2 の回折次数  $m_2$  は 0 である。このように式 1 を満たす各回折光のうちで、回折次数  $m_1$  が最も小さい第 1 回折光 M 1 と回折次数  $m_2$  が最も小さい第 2 回折光 M 2 とが利用されるので、第 1 および第 2 回折光 M 1, M 2 の回折効率を容易に確保することができる。

## 【 0 0 7 9 】

さらに本実施の形態では、回折格子面 5 1 は、前記予め定める光軸 L 1 1 に集



束させる方向に回折特性を有するので、第 1 回折光 M 1 の回折効率を向上させることができる。これによって第 1 光ビーム L 1 の利用効率を向上させることができる。

#### 【0080】

さらに本実施の形態では、回折光学素子 3 2 には、回折格子面 5 1 および凹面 5 2 が形成される。凹面 5 2 は、対物レンズ 3 3 の軸上色収差を低減する。したがって回折格子面 5 1 に加えて凹面 5 2 が形成されることによって、第 1 回折光 M 1 に関しては、波長変動に起因する焦点位置のずれをさらに抑制することができる。また第 2 回折光 M 2 に関しても、波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。

#### 【0081】

さらに本実施の形態では、回折光学素子 3 2 に形成される凹面 5 2 は非球面である。この凹面 5 2 が適切な非球面に形成されることによって、凹面 5 2 が球面である場合に比べて、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体 2 2 a、2 2 b の各情報記録面 4 1 a、4 1 b に対して、球面収差をさらに低減して、より良好なスポット光を形成することができる。

#### 【0082】

さらに本実施の形態では、回折光学素子 3 2 および対物レンズ 3 3 はホルダ 4 7 によって保持されるので、回折光学素子 3 2 および対物レンズ 3 3 の相対的な位置のずれが防がれる。これによって、回折光学素子 3 2 および対物レンズ 3 3 の相対的な位置のずれに起因する集光特性の劣化が防がれる。

#### 【0083】

前述の実施の形態では、回折次数  $m_1$  が +1 である第 1 回折光 M 1 と、回折次数  $m_2$  が 0 である第 2 回折光 M 2 とが利用されるが、本発明の実施の他の形態では、それらに限らず、式 1 を満たす回折次数  $m_1$ 、 $m_2$  の第 1 および第 2 回折光 M 1、M 2 であればよい。

#### 【0084】

また前述の実施の各形態では、回折光学素子 3 2 は、第 1 および第 2 光ビーム L 1、L 2 が入射する側に回折格子面 5 1 が形成され、第 1 および第 2 回折光 M

1, M2が射出する側に凹面52が形成されるが、本発明の実施のさらに他の形態では、回折光学素子およびレンズを個別に設け、回折光学素子に回折格子面を形成し、レンズに凹面を形成してもよい。また本発明の実施のさらに他の形態では、回折格子面と凹面が一体に形成されてもよい。すなわち回折格子面が凹面に沿って形成されてもよい。

## 【0085】

また前述の実施の各形態では、回折格子面51は、前記予め定める光軸L11を含む仮想一平面で切断した断面の形状が、鋸歯状となるように形成されるが、本発明の実施のさらに他の形態では、前記断面の形状が、擬似的にブレードを形成した多段階ブレード形状、すなわち階段形状であってもよい。

## 【0086】

また前述の実施の各形態では、波長選択性フィルタ31は、ミラー30と回折光学素子32との間に設けられるが、本発明の実施のさらに他の形態では、波長選択性フィルタ31は、回折光学素子32および対物レンズ33と一体駆動可能な位置であれば、どこに配置されてもよい。

## 【0087】

また本発明の実施のさらに他の形態では、第1および第2整形光学系25a, 25bと、球面収差補正系29とを設けなくてもよい。この実施の形態でも、前述の実施の各形態と同様の効果を達成することができる。

## 【0088】

また前述の実施の各形態では、記録媒体22a, 22bとして、次世代高密度光ディスクおよびDVDが選ばれ、かつ第1光ビームL1の第1波長 $\lambda_1$ は405nm程度、第2光ビームL2の第2波長 $\lambda_2$ は650nm程度に選ばれるが、本発明の実施のさらに他の形態では、記録媒体、第1波長 $\lambda_1$ および第2波長 $\lambda_2$ は、それらに限定されない。つまり本発明は、多くの種類の記録媒体の組合わせと、多くの種類の第1および第2波長の組合わせとに適用することができる。

## 【0089】

## 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、第1および第2回折光は、対物レンズによって

、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に、球面収差が低減された状態でそれぞれ集束される。これによって光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差を低減した状態でスポット光をそれぞれ形成することができる。また第 1 回折光に関しては、第 1 光ビームの波長変動によって生じる、回折格子面による回折に係る回折角の変化および対物レンズによる屈折に係る屈折角の変化が相殺されるので、波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。

## 【 0 0 9 0 】

さらに前記従来 of 技術に比べて光学部品点数を増加させることなく、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差を低減してスポット光をそれぞれ形成することができ、かつ波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができるので、光学部品に対するコストの増大が防がれるとともに、光ピックアップ装置の大形化が防がれる。

## 【 0 0 9 1 】

また本発明によれば、第 1 および第 2 光ビームが照射される範囲内であれば、前記予め定める光軸に平行な方向に関する回折光学素子の位置および前記予め定める光軸に対して垂直な方向に関する回折光学素子の位置に拘わらず、前記予め定める光軸側へ所望の角度で傾斜する第 1 および第 2 回折光が生成される。したがって前記第 1 および第 2 回折光を対物レンズに入射させるための回折光学素子の配置に対する自由度が向上される。

## 【 0 0 9 2 】

また本発明によれば、第 1 回折光の回折次数  $m_1$  は +1 であり、かつ第 2 回折光の回折次数  $m_2$  は 0 であるので、第 1 および第 2 回折光の回折効率を容易に確保することができる。

## 【 0 0 9 3 】

また本発明によれば、回折光学素子の回折格子面は、第 1 および第 2 光ビームを前記予め定める光軸に近接させる方向に回折特性を有するので、第 1 回折光の回折効率を向上させることができる。これによって第 1 光ビームの利用効率を向上させることができる。

## 【 0 0 9 4 】

また本発明によれば、回折格子面に加えて凹面が形成されることによって、第 1 回折光に関しては、波長変動に起因する焦点位置のずれをさらに抑制することができる。また第 2 回折光に関しても、波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる。

## 【 0 0 9 5 】

また本発明によれば、回折光学素子に形成される凹面が適切な非球面に形成されることによって、凹面が球面である場合に比べて、光透過層の厚みが相互に異なる 2 つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差をさらに低減して、より良好なスポット光を形成することができる。

## 【 0 0 9 6 】

また本発明によれば、回折光学素子および対物レンズは保持体によって保持されるので、回折光学素子および対物レンズの相対的な位置のずれが防がれる。これによって、回折光学素子および対物レンズの相対的な位置のずれに起因する集光特性の劣化が防がれる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の実施の一形態の光ピックアップ装置 2 1 の概略的な構成を示す図である。

## 【図 2】

対物レンズユニット 4 6 を拡大して示す図である。

## 【図 3】

一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面 4 1 a に対して、スポット光を形成した状態を示す図である。

## 【図 4】

他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b に対して、スポット光を形成した状態を示す図である。

## 【図 5】

本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 によって、一方の記録媒体 2 2 a の情

報記録面 4 1 a にスポット光を形成したときの、波面収差  $\lambda_{rms}$  の波長依存性を示すグラフである。

【図 6】

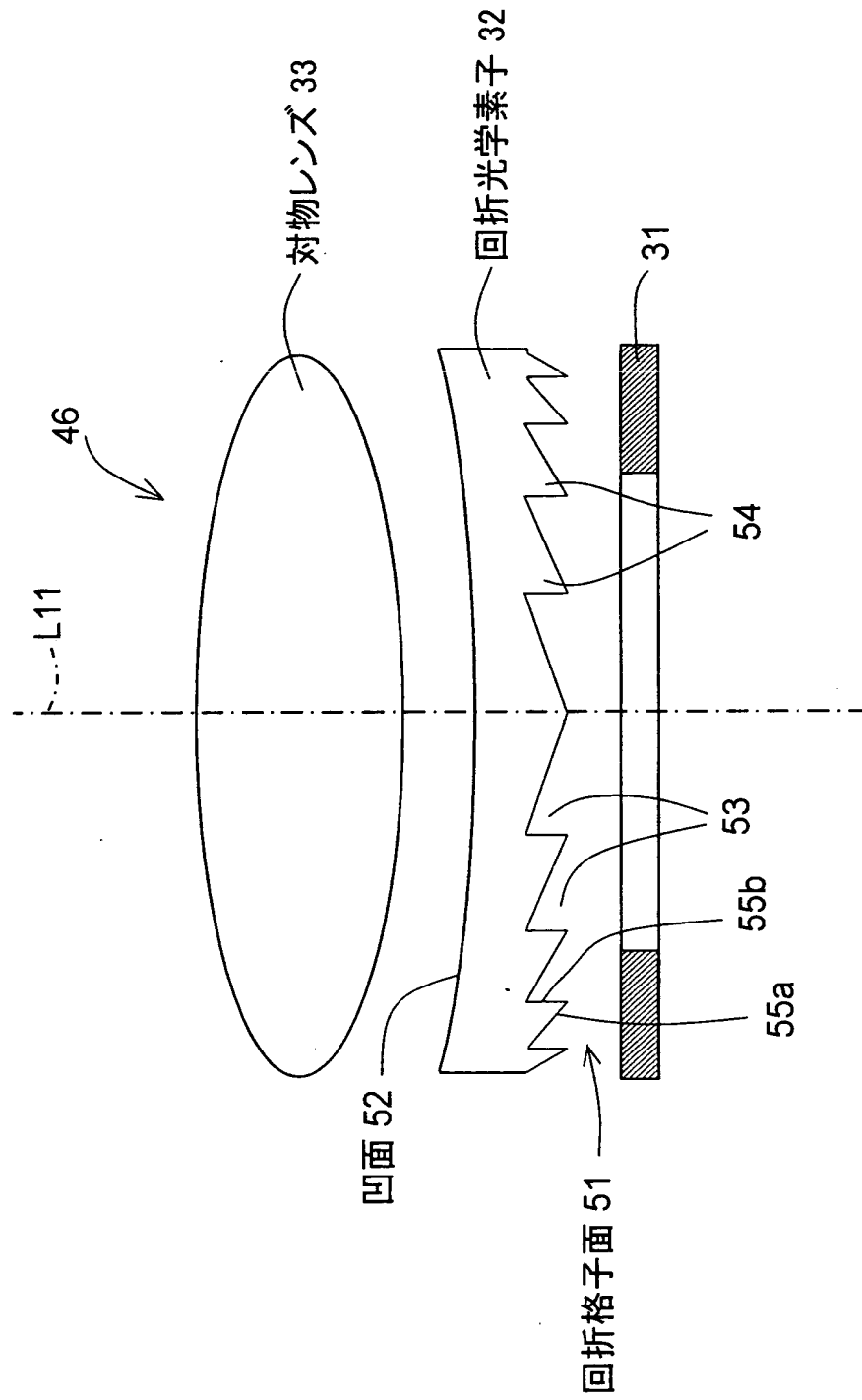
本実施の形態の光ピックアップ装置 2 1 によって、他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面 4 1 b にスポット光を形成したときの、波面収差  $\lambda_{rms}$  の波長依存性を示すグラフである。

【符号の説明】

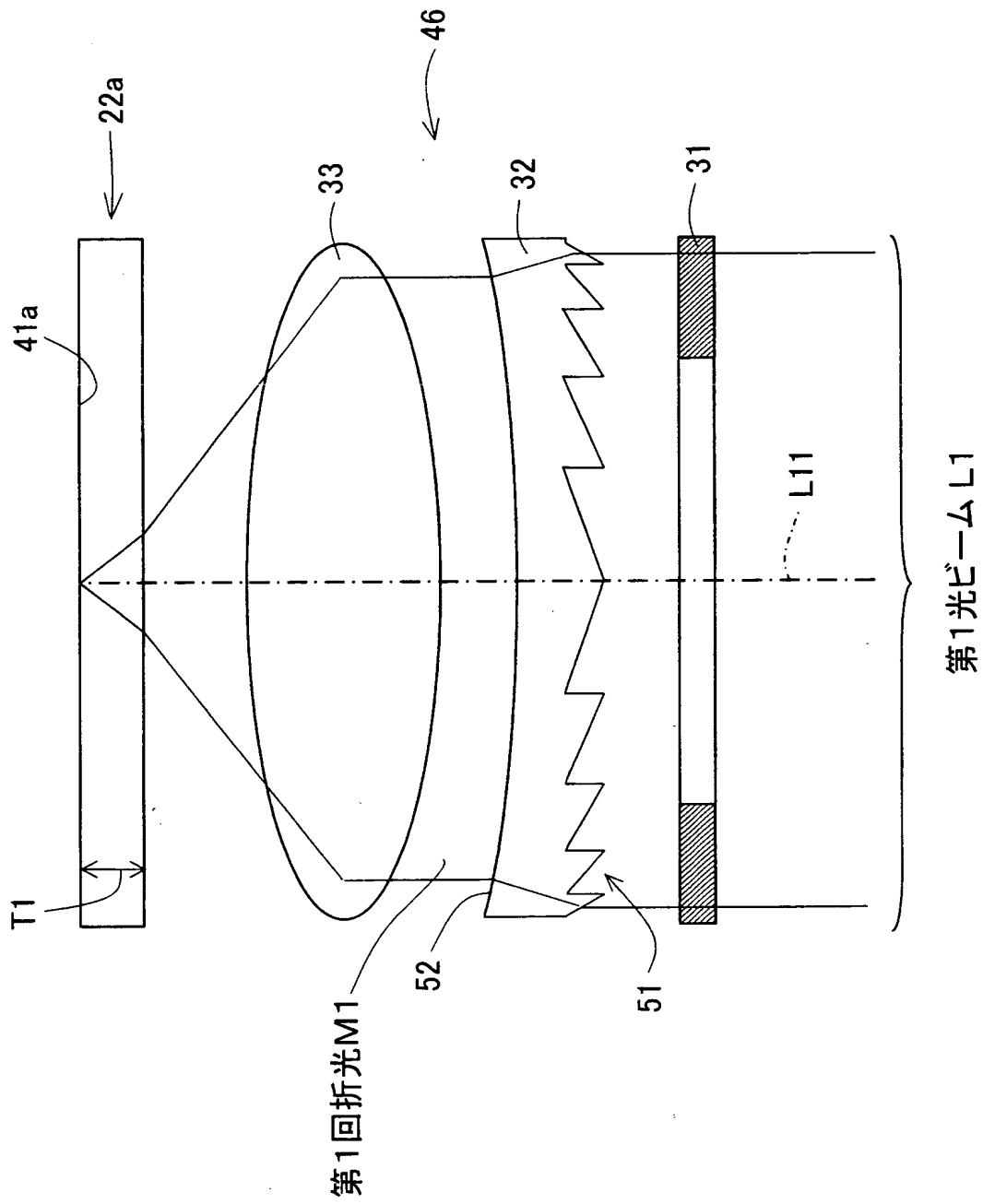
- 2 1 光ピックアップ装置
- 2 2 a 一方の記録媒体
- 2 2 b 他方の記録媒体
- 2 3 a 第 1 光源
- 2 3 b 第 2 光源
- 2 4 a 第 1 コリメータレンズ
- 2 4 b 第 2 コリメータレンズ
- 3 2 回折光学素子
- 3 3 対物レンズ
- 4 1 a 一方の記録媒体 2 2 a の情報記録面
- 4 1 b 他方の記録媒体 2 2 b の情報記録面
- 4 7 ホルダ
- 5 1 回折格子面
- 5 2 凹面
- 5 3 環状溝



【図2】

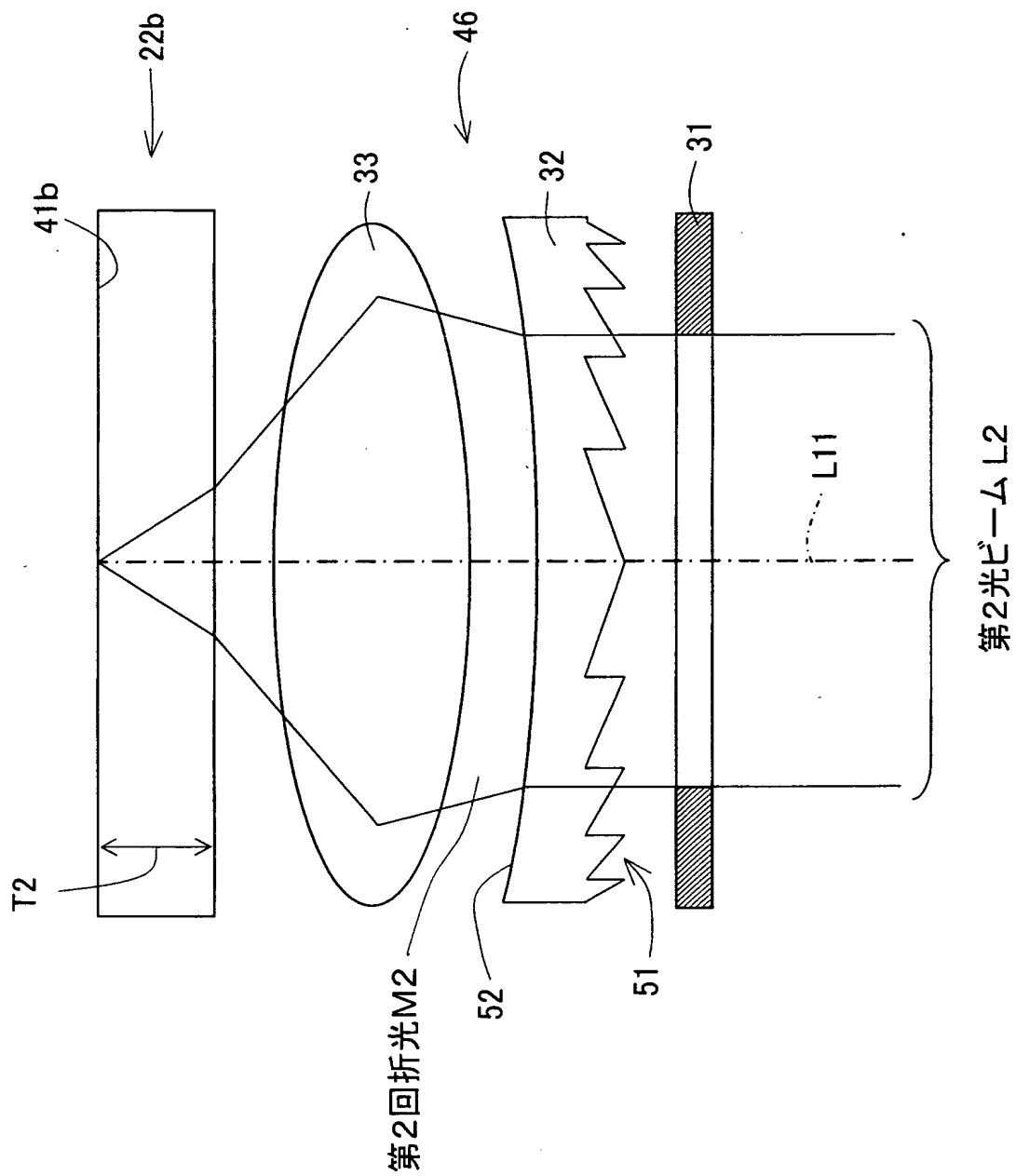


【図3】

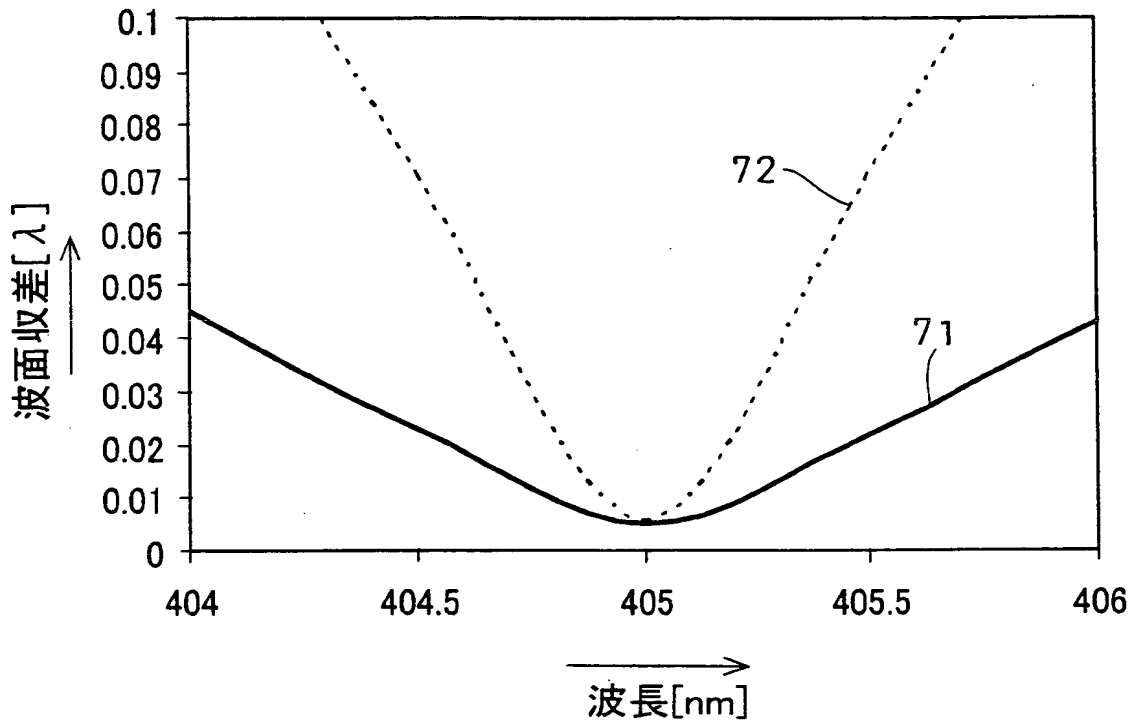




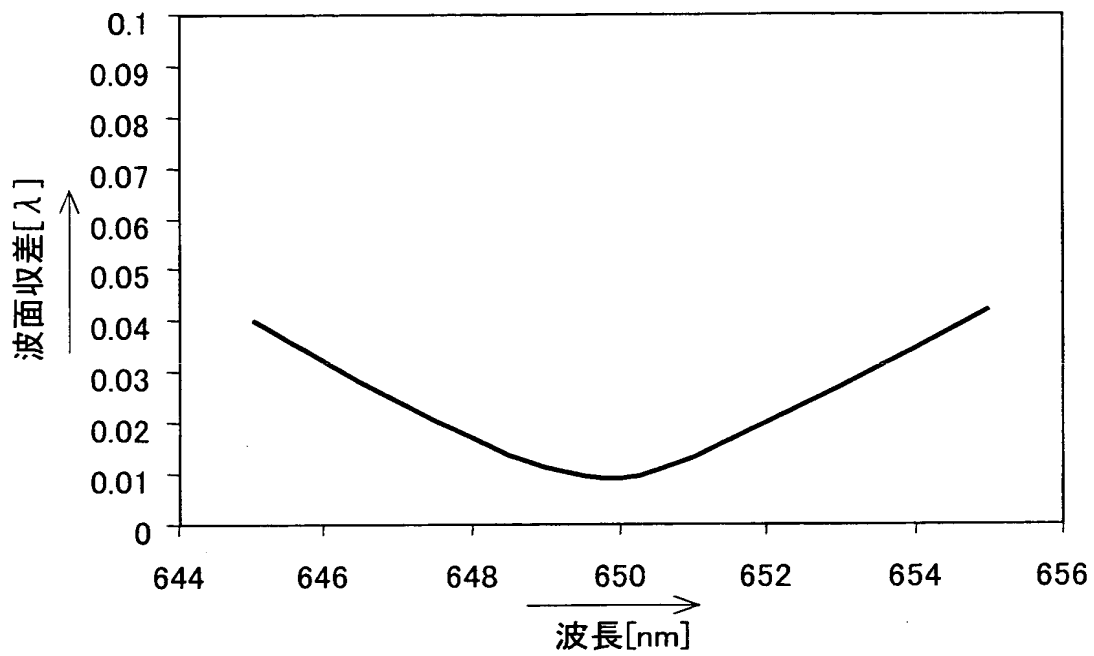
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学部品点数を増加させることなく、光透過層の厚みが相互に異なる2つの記録媒体の各情報記録面に対して、球面収差を低減してスポット光をそれぞれ形成することができ、かつ波長変動に起因する焦点位置のずれを抑制することができる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 回折光学素子32によって、第1光ビームL1から第1回折光M1が生成され、第2光ビームL2から第2回折光M2が生成される。第1回折光M1は、第1光ビームL1よりも前記予め定める光軸L11側へ傾斜する。第2回折光M2は、前記第1回折光M1の前記予め定める光軸L11側への回折角よりも小さい角度で傾斜する。第1および第2回折光M1, M2は、対物レンズ33によって、記録媒体22a, 22bの情報記録面41a, 41bに集束される。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 0 4 9 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名 シャープ株式会社